

# Køavgift kontra bensinavgift.

*-Teori og analyse av en tredje-best-løsning i veisektoren for mer politisk aksept.*

**Marius Fossen**



Masteroppgave ved økonomisk institutt

UNIVERSITETET I OSLO

August 2009

## **Forord.**

Denne oppgaven er skrevet som en avslutning av mastergraden min ved økonomisk institutt ved Universitet i Oslo. Jeg vil rette en stor takk til min veileder Silje Aslaksen som har vært til stor hjelp under produksjonen av denne oppgaven. Vil også rette en takk til Christian Grorud ved Vista analyse som fikk meg i kontakt med Statens vegvesen. Ved Statens vegvesen har jeg lyst til å takke Arne Stølan og Jon Terje Bekken for nyttige kommentarer og motivasjon gjennom muligheten for at oppgaven kan brukes i den virkelige verden.

# Innhold

Kapittel 1 Innledning.

Kapittel 2 Dagens situasjon i Oslo og Akershusregionen.

Kapittel 3 Transport, generell teori.

- Transportproduksjon
- Reiseetterspørsel.
- Eksterne effekter av transport.
- Hva er de totale kostnadene ved veinettet?
- Brukerbetaling av veier.
- Effektive priser.
- Marginalkostnadsprising.

Kapittel 4 Modellene.

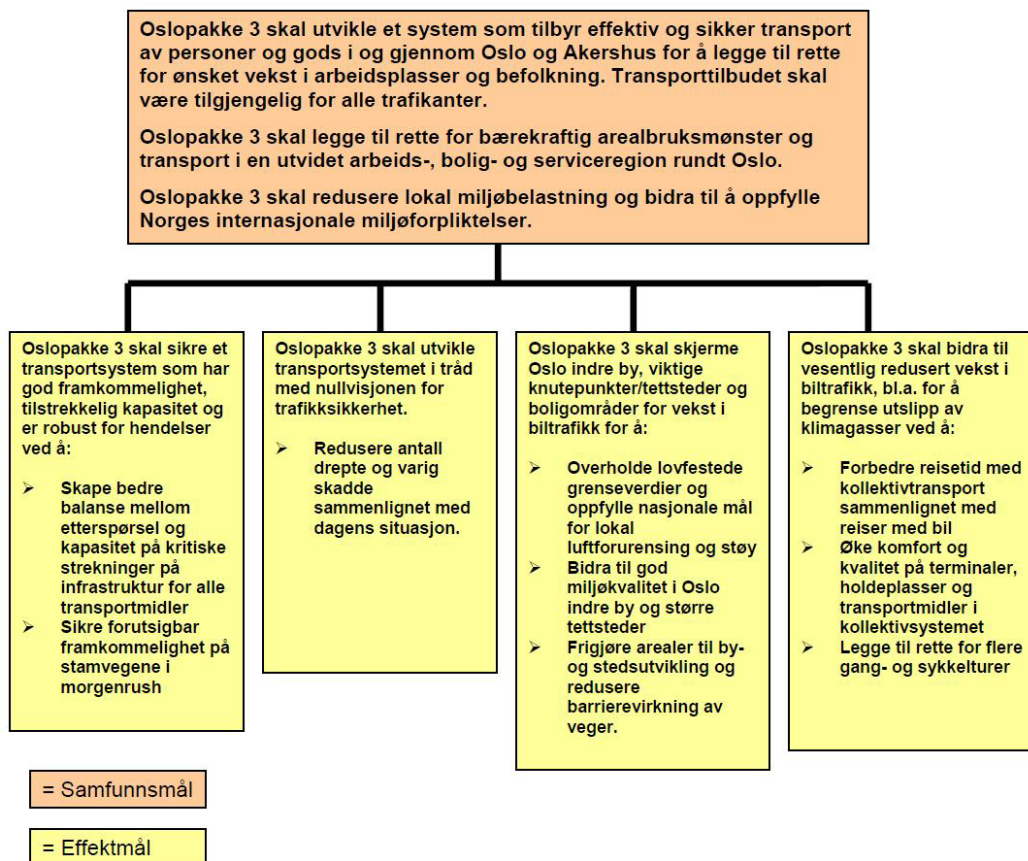
- Køprising og kollektivtransport.
- Optimal køavgift.
- Bensinavgift.
- Kjøre lengdeavgift.

Kapittel 5 Dagens situasjon og en diskusjon rundt fremtidige løsninger.

Kapittel 6 Konklusjon.

## **Kapittel 1. Innledning.**

Det er blitt et køproblem i mange norske byer i dag og det ventes at etterspørselsveksten etter transport vil fortsette å vokse. Det er liten velvilje for innføring av køprising i Oslo og Akershus da dette er en politisk følsom sak og fylkestinget i Oslo og Akershus mener det ikke bør innføres tidsdiffrensierte avgifter. Man tar i dag sikte på å bli kvitt trengselsproblemene med veiutbygging. Hvorvidt veiutbygging er løsningen på trengselsproblemene i Oslo er vanskelig å si, men når det kommer til mål om utslipps reduksjon er det sterk korrelasjon mellom antall biler på veiene og utslipp. De fleste biler i dag blir drevet av fossilt brensel som fører til utslipp i større eller mindre grad. Oslopakke 3 er en investeringspakke som skal utvide og forbedre dagens vei og kollektiv nett i Oslo og Akershus. Det er laget en konseptvalgutredning (Statens vegvesen 2007) i anledning Oslopakke 3 som analyserer osloområdets langsiktige behov for utvikling av transportsystemet, formulerer mål for Oslopakke 3 og vurderer ulike konsepters samfunnsmessige effekter. De 3 ulike konseptene kan fort beskrives som følger: Konsept 0, referansekonseptet har en økonomisk ramme på 29,9 milliarder kroner i perioden 2008- 2027. Dagens bomring avvikles i 2012 i referansekonseptet. Konsept 1, lokalt forslag har en økonomisk ramme på 53,4 milliarder kroner over en periode på 20 år (Statens vegvesen 2007). Dette forslaget omfatter finansiering av en lang rekke veg og kollektivprosjekter og forutsetter bruk av bompenger til drift av et styrket kollektivtilbud. Oslo bystyre og Akershus fylkesting ga høsten 2006 sin tilslutning til forslaget. Konsept 2, alternativt konsept er utformet med sikte på økt måloppnåelse for Oslopakke 3. Det er utarbeidet et målhierarki for Oslopakke 3.



(Fig.1 Statens vegvesen 2007 s.51) Formålet med alternativt konsept er å illustrere et transportpolitisk mulighetsrom som grunnlag for partenes videre utvikling av Oslopakke3. Dette konseptet bruker kjøprising kombinert med betydelig styrket kollektivtilbud som alternativ til reiser med bil. Det viser seg, ikke overraskende, at det er alternativt konsept som kommer best ut når det gjelder måloppnåelse. Det viser seg allikevel at det ikke er politisk flertallsoppslutning for alternativt konsept i Akershus og Oslo (Statens vegvesen). Akershus fylkeskommune har mål om å redusere utslippsgasser fra veitrafikk i fremtiden og jobber mot dette gjennom blant annet en sentraliseringsprofil som vil dempe eller i beste fall redusere transportetterspørsel. Denne oppgaven kan sees på som en gren i alternativt konsept. Det jeg vil vise med denne oppgaven er at man kan få effektivitetsforbedringer ved en omlegging av avgiftsstrukturen i veisektoren som kan føre til en mer politisk velvilje til innføring av kjøavgift. Jeg vil starte oppgaven med hvorfor dette er en reel problemstilling for Oslo i dag. Videre vil jeg ta for meg en teoretisk tilnærming til transportøkonomi hvor jeg kommer inn på temaer som marginalkostnadsprising, investeringsemner ved vei, transport og reiseetterspørsel. Videre vil jeg presentere og drøfte to modeller av

henholdsvis Vislie og Strøm (2008) "A discrete choice approach to optimal congestion charge" og Parry og Smalls (2007) "Does Britain or US have the right gasoline tax". Modellen til Vislie og Strøm er en modell som sier noe om prisforholdet mellom en optimal kjøavgift og prisen på offentlig transport. Grunnen til at jeg vil presentere denne modellen er å få en tradisjonell presentasjon av kjøavgift. Parry og Smalls modell er en modell hvor jeg ser på forholdet mellom bensin og kilometeravgift som blir presentert for å se på faktorer som kan få kjøprising mer politisk akseptert. Avslutningsvis vil jeg dra paralleller mellom modellene å drøfte hvorfor det kan være fruktbart med modeller som har både bensin, eventuelt veiavgift, moms, nybilavgift, hestekreftavgift og se på hvordan disse forholder seg til en innføring av rushavgift hvor jeg også diskuterer en inntektsrestriksjon som vil videreføre og trekke opp litt av teorien som har vært beskrevet tidligere i oppgaven. Rammeverket i oppgaven er at jeg tar utgangspunkt i lokalpolitiske aspekter når jeg ser på avgiftsnivået. Altså vil oppgaven representere et urbant miljø. Det er to grunnleggende spørsmål jeg ønsker kunne komme med noen svar på i denne oppgaven. Det første spørsmålet er hvordan utformingen av en kjøavgift henger sammen med prisingen av offentlig transport. Det andre spørsmålet handler om politisk aksept hvor jeg ser på forholdet mellom bensinavgift og kjøavgift.

---

## Kapittel 2. Dagens situasjon i Oslo og Akershusregionen.

Om lag en firedel av Norges befolkning er bosatt i Oslo og Akershus. De siste 50 år har Oslo og Akershus hatt en befolkningsvekst som har vært høyere enn landsgjennomsnittet. Denne utviklingen ser ut til å fortsette. De kommende 20 år forventes det 230.000 flere bosatte i området enn i dag (Statens vegvesen). Dette vil gi en kraftig vekst i transportetterspørsel, både internt i området, og til/fra området. Utfordringen er å håndtere veksten på en måte som er hensiktsmessig for bosatte, næringsliv og omgivelser. Utfordringen gjelder både utvikling av arealbruk og transportsystem. Det er i dag betydelige framkommelighets- og trengselsproblemer i transportsystemet i rushperiodene. Dette gjelder både vei og kollektivsystemet. Sentrum framstår i dag som en flaskehals for busstrafikken. Utenom rush er det god flyt på vegnettet, mens kollektivtilbudet har færre linjer og lavere frekvens enn i rush. Det er et betydelig etterslep på drifts- og vedlikeholdssiden, både for veg og bane. Etterslepet er særlig stort for T-banen. Nye dobbeltspor på jernbane er under utbygging. Dette innebærer et potensial for videre utvikling av togtrafikken i området. Oslo skal i henhold til gjeldende planer ha et fullt utbygget hovedsykkelvegnett i 2015. Det er beregnet en vekst i etterspørsel etter personturer på om lag 35 prosent de kommende 20 år (Statens vegvesen).

Referanseframskrivningen til 2028 viser betydelig større kø og framkommelighetsproblemer i transportnettet enn det vi har i dag. Konsentrert arealutvikling, økte køproblemer og videre utvikling av kollektivtilbudet (først og fremst togtilbudet) antas å bidra til en noe høyere kollektivandel i Referanse enn i dag. Suksessmål for område er satt til å legge til rette for konsentrert arealutvikling, styrke gang/sykkel som substitutt til bil, begrense veksten i biltrafikken særlig sentralt i regionen, utvikle et transportsystem med nødvendig balanse mellom kapasitet og etterspørsel, bidra til at forskriftfestede krav til luftforurensing og støy overholdes, system for trafikantbetaling bør fange opp størst mulig andel av bilreisene i området med køer og lokale miljøproblemer (Statens vegvesen). I Oslo og Akershus er det hovedvegnettet som har størst trafikk. Den totale biltrafikken som passerer bygrensa er 370 000 kjøretøy per døgn, som er en økning på 5,5 prosent fra år 2000 og 23 prosent

fra 1993 (Statens vegvesen). Trafikkøkningen er større for tunge kjøretøy enn de lette. I rushtiden er det køer i større eller mindre grad på alle innfartsårer inn mot og i Oslo. På ringveisystemet kan det også være store forsinkelser i rushtiden. Målinger av gjennomsnittsfart i morgenrushet for utvalgte hovedveistrekninger varierte fra 20 til 45 kilometer per time (Statens vegvesen).

Osloområdet har i dag et omfattende kollektivtransportsystem bestående av et relativt godt utbygd jernbane, t-bane og trikknett samt et betydelig regionalt og lokalt bussnett. Hele 79 prosent av Oslos befolkning bor nærmere enn 300 meter fra et stoppested (Statens vegvesen). Kollektivtransporten avvikler i dag omtrent 25 prosent av de motoriserte reisene i Oslo/Akershus som helhet, men det er betydelige forskjeller i kollektivandeler mellom Oslo og Akershus. I Oslo er kollektivandelen ca. 33 prosent og nærmere 50 prosent i de indre bydelen mens den i Akershus ligger på ca 10 prosent. Tall fra statistisk sentralbyrå (SSB 2005) viser at det i 2003 var 80 000 plaget av veitrafikk støy i Oslo og 43 000 i Akershus. Over halvparten av de støyplagende av veitrafikken i Oslo bor i indre by. Særlig trafikkvekst, men også økt bosetting i trafikkerte områder har gitt en økning av antall støyplagede.



---

### **Kapittel 3. Transport, generell teori.**

Det er den siste tiden kommet en del litteratur på området som omhandler veipricing og det er kommet klart frem at det ofte er samfunnsøkonomisk lønnsomt og innføre ulike former for en differensiert avgift, Arnott, de Palma og Lindsay (1993); Newbery (2005). Det er allikevel liten politisk vilje til å innføre denne avgiften på toppen av alle andre avgifter som trafikantene må betale. Det jeg skal se på i denne oppgaven er en systematisk plan for en endring i avgifts regime for veisektoren.

#### **Transportproduksjon.**

Transportaktiviteter innebærer flytting av mennesker og varer i både tid og sted. Produksjonen av varer og tjenester kan bli beskrevet ved bruk av begreper som inputs, outputs og teknologi. Produsenter må tilegne seg inputs som arbeidskraft for å være i stand til å levere outputs. For en gitt mengde av outputs må bedriften velge en rett mengde inputs som vil gjennom dette forholdet få definert teknologien. Når det kommer til transport vil vi måtte bruke kjøretøy, arbeidskraft, energi osv. For å kunne produsere bevegelse av varer og mennesker til mange forskjellige destinasjoner til forskjellige tider.

#### **Reiseetterspørsel.**

Transportplanlegging er i all hovedsak basert på etablering av et stabilt forhold mellom etterspørsel og tilbud av trafikk infrastruktur og transport tjenester. I Norge og Europa forøvrig har man i nyere tid opplevd flaskehalser i de største byene hvor det ser ut til at etterspørselen etter transport langt på vei overskygger tilbudet. Det har vært en sterk kontrast mellom transportetterspørsel og investeringer i infrastruktur siden 70 tallet noe som har forårsaket mange av trengselsproblemene i dag.

#### **Eksterne effekter av transport.**

*Nesten alle økonomer er intellektuelt opptatt av ideen om at ting mennesker ønsker seg, kan verdsettes i kroner og øre. Hvis dette er sannheten kan ting som rein luft, stabilt havnivå, regnskoger og arts diversitet også verdsettes på denne måten. I så måte er miljø temaer et økonomisk fagfelt... de fleste miljøaktivister er ikke bare*

*uenig i dette, men synes dette er moralsk forkastelig.* –The Economist, 31. januar 2002.

Pigou (1929) presenterte *Economics of welfare* hvor han la frem en omfattende og vitenskaplig behandling av negative og positive eksternaliteter. Den enkelte trafikanten tar normalt ikke hensyn til hvilke kostnader han påfører andre når han tar avgjørelsen om å kjøre. Trafikanten tar sine valg ut ifra priser og kostnader han selv blir stilt ovenfor. Et resultat av dette er at hvis ikke prisene er korrekte, slik at de ikke tar hensyn til eksterne effekter, så oppstår det et velferdstap som kunne vært unngått hvis prisen tok hensyn til disse eksterne kostnadene. Roten til den negative eksternaliteten kommer fra det faktum at den private marginalnyten av kjøring alltid er større en den sosiale marginale nyten. Dette fører til at det vil være for mange individer som bruker egen bil i trafikken. I den enkle teoretiske verden hvor vi har en homogen befolkning og kun en eksternalitet vil vi kunne oppnå først - best optimum. Men med en heterogen befolkning så er det ikke en optimal avgift som kan oppnå effektivitet. Vi må da ha en avgift for hvert individ noe som kan være vanskelig med tanke på informasjonsproblemer. Dette kalles i litteraturen for en Pigouvian skatt. I dag er det bensinavgift, nybilavgift, bomring og årsavgift som har til hensikt å fange opp disse negative eksterne kostnadene i Norge samt drifte og finansiere nye veiprosjekter.

Det er vist at luftforurensningen over storbyer og industriområder kan nå et slikt nivå at den er direkte skadelig for innbyggernes helse (Statens vegvesen 2007).

Luftforurensningene kan gi helseeffekter som luftveisinfeksjoner, kroniske lungesykdommer og generelt nedsatt lungefunksjon. På tross av omfattende forskningsinnsats har det imidlertid vært vanskelig å få full faglig oversikt over virkningene. For årene omkring 1960 ble det påvist at i uker med høy konsentrasjon av  $\text{SO}_2$  i luften i Oslo steg antallet dødsfall. Noe avgjørende bevis for at denne overdødeligheten skyldes  $\text{SO}_2$  ble ikke ført, men resultatene medvirket til at det ble innført restriksjoner på bruk av fyringsoljer med høyt svovelinhold (Statens vegvesen 2007).

Helsemessig er svevestøv ( $\text{PM}_{10}$ ) og  $\text{NO}_x$  fra biltrafikk det mest fremtredende luftforurensningsproblemet i Norge i begynnelsen av 2000-årene. Beregninger viser at

det i byene Oslo, Bergen og Trondheim var hhv. 230 000 (nesten halvparten av Oslos befolkning), 2600 og 8000 personer som ble utsatt for overskridelser av det nasjonale målet for svevestøv i 2003. Tilsvarende tall for  $\text{NO}_2$  (i de samme byene) var 7000, 3000 og 700 samme år. I perioder av sommerhalvåret blir det registrert konsentrasjoner av bakkenær ozon ( $\text{O}_3$ ) som er høyere enn anbefalte grenseområder ( $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) i Sør-Norge (Statens vegvesen 2007).

Når det kommer til eksterne effekter ved bruk av infrastruktur kan man dele opp i eksterne kostnader og eksterne gevinster. De eksterne kostnadene knyttet til infrastrukturen er trengsel, hvor tid og økte kjøretøyskostnader oppstår ved brukerinteraksjon. Det vil være kostnader knyttet til at skattebetalere betaler for veier og veistrekninger de ikke bruker. Miljøkostnader relatert til kjøring som støy, luftforurensing, klimaendringer, vann og jord forurensinger, ikke proporsjonale slitasje kostnader knyttet til akseltrykk. Trafikkulykker som fjerner humankapital, reduserer produktivitet; alle kostnader som ikke dekkes av forsikring er relevante. Hvis ikke kostnader knyttet til ulykker eller miljø er tatt inn i trengselskostnaden vil trengselskostnaden være en club internal kostnad, da de stammer fra et informasjon og organiserings problem i veisektoren. Pigou (1929) argumenterte for at mennesker handler ut ifra deres antatte gjennomsnittskostnad av reisingen og ikke den marginale sosiale kostnaden som ville gitt optimum i form av minimert total kostnad for alle brukere av systemet.

### **Hva er de totale kostnadene ved veinettet?**

Vi har vedlikeholdskostnader og kapitalkostnader. Estimering av kapitalkostnader ved veisektoren kan være en utfordring særlig i urbane strøk. Det arvede veinettet reflekteres av en gradvis utvikling som gjerne startet før den motoriserte epoken slik at nettet ikke nødvendigvis er optimalt. Transport av varer krever en spesiell infrastruktur og utstyr til å laste på og av. Dette er naturlig nok mindre viktig når vi kommer til passasjer transport. En bil kan ta på eller slippe av passasjerer nesten overalt langs en veiskulder mens en buss krever et fast punkt hvor det er forsvarelig og laste opp med passasjerer. Vi kan kalle disse lastepunktene terminaler som om de var destinasjoner. Ledige kjøretøy må plasseres et sted hvor de ikke er i veien for eller til fare for noe når

de ikke er i bruk. Dette gjelder spesielt private kjøretøy da de i gjennomsnitt er ubrukte i mer en 90 % av døgnet og vi kan kalle disse lagringspunktene parkeringsplasser.

I følge Jansson (1993) har vi et stort emne innen investering på infrastruktur som fortsatt strides over; og det er om veiutvidelse i byer kan lette på trengselen, eller er dette et håpløst prosjekt? Når etterspørselen etter bilkjøring er veldig elastisk, som følge av et godt kollektivtilbud, så er kostnad-nytte analyse komplisert i fravær av effektiv veiprising. Det kommer ikke noe svar på dette spørsmålet her. I Oslo har det de siste årene vært investeringer i ringveier som har hatt som mål å få trafikk som skal forbi sentrum vekk fra bysentrum, samt en økt satsing på tunneler. To problemer med denne investeringsprofilen er at trafikken fortsetter å eksistere, altså bryr den seg ikke om hvor den er. Mange av kostnadene knyttet til trafikken fortsetter å eksistere. Det er også knyttet enorme kostnader til veiene og trafikken som blir luket vekk fra sentrum kan være for liten til å rettferdiggjøre investerings kostnader. I Oslo er det en bompengefinansiert løsning på ringveien med gratis sentrumsadgang som i liten grad finansierer de reelle kostnadene ved veien.

### **Brukerbetaling av veier.**

Newbery (2005) påpeker at det er i utgangspunktet to motstridene tilnærminger i det å sette en pris på vei. Den første tilnærmingen er å sette en sats som dekker totale kostnader ved drift av veinettet. Den andre tilnærmingen er Pigouv skattlegging hvor vi priser differansen av den gjennomsnittlige private marginale kostnaden (GPMK) av kjøring og den sosiale marginale kostnaden (SMK). Hovedgrunnen til at SMK typisk overstiger GPMK, hvis vi bare ser på trengselseksternaliteten, er at trafikanter påfører trengselseksternaliteter på hverandre. I tillegg til dette påfører tunge kjøretøy slitasjer på veien som ikke er proporsjonalt med antall tunge kjøretøy på veien. Dette fører igjen til økte kjøretøyskostnader for andre brukere. Det er derfor en både en direkte kostnad og en veislitasje eksternalitet knyttet til SMK. Det å sette en Pigouv avgift og det å sette en avgift som skal dekke gjennomsnittlige kostnader synes ved første øyekast og være

---

to ulike tilnærminger som kan gi ulike satser. Newbary (1988) påpeker betingelsene hvor de to er like.

Gjennomsnittlige veislitasje eksternaliteter over nettverket av veier er null gitt at vegvesenet opprettholder en nedre grense på veien hvor de reparer når veien har nådd denne fastsatte nedre grensen. Når vi setter optimale trengselsavgifter vil disse dekke den total kostnaden av veinettverket, inkludert vær/klima slitasjer, gitt at marginalkostnaden for veiutvidelse er konstant. Når det kommer til problemet med kostnader av veinettet kan det være en fordel å skille mellom rurale og urbane veier. Grunnen til dette er at i urbane områder hvor det er tett befolkning kan marginalkostnaden for veiutvidelse være ekstremt høy og overgå gjennomsnittskostnad. Dette er et argument for å behandle rurale og urbane veier forskjellig når det kommer til prising. Et annet aspekt når det kommer til argumenter for en deling av veisektoren er at det er en kobling mellom byplanlegging og transport. Det har i følge Jansson (1993) vært en feilinvestering i vestlige byer i starten av bilismens inntog hvor for mye vei og parkeringsplasser ble utbygget i byene kontra bygdene. Poenget slik jeg forstår dette er at det er en fare for at byer blir feilaktig høyere prioritert enn rurale strøk.

## Effektive priser.

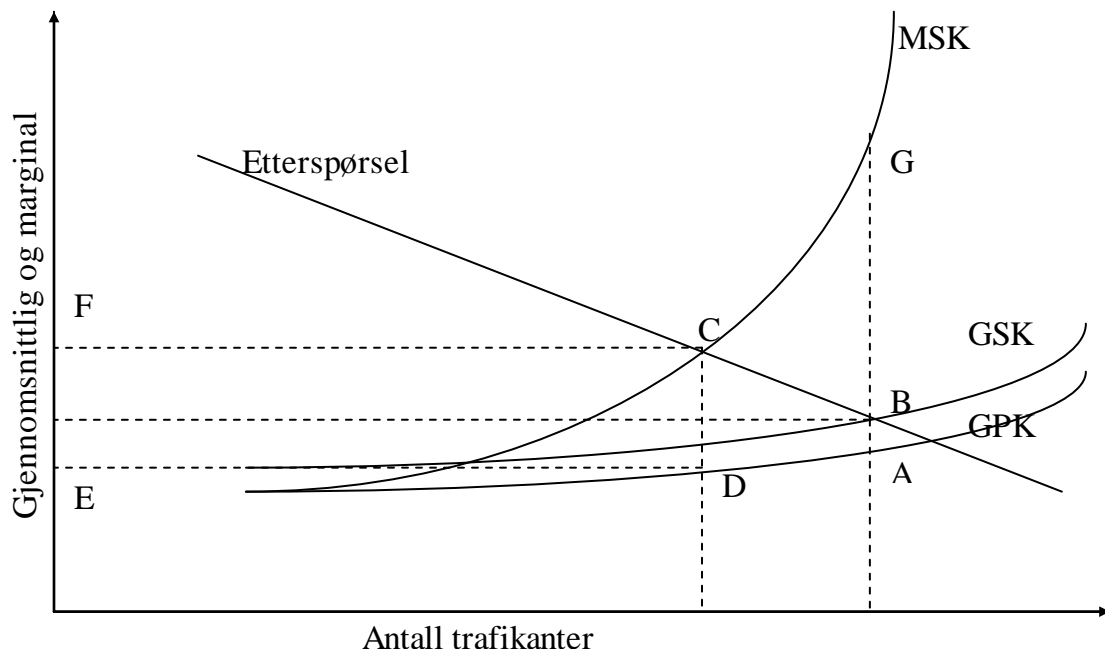


Fig.2

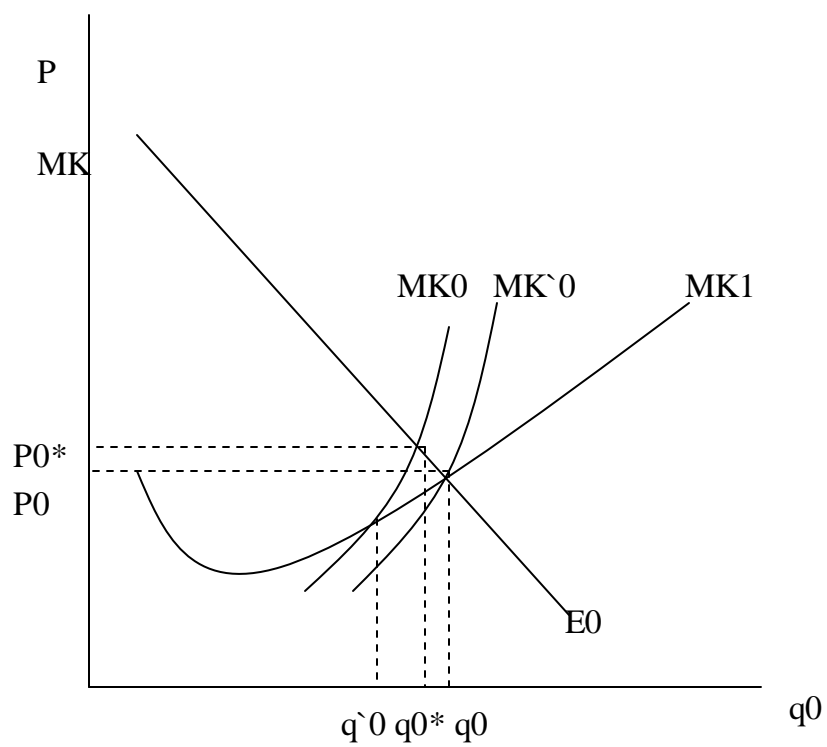
Figuren viser den tradisjonelle analysen av trengsel. En økning i trafikkmengden fører til en lavere gjennomsnittlig fart og økt tid brukt på reising samt økte kostnader per kilometer. Tiltagende trafikk fører til en eksternkostnad for alle andre brukere. Under trengselsforhold i urbane strøk og ved fraværende køprising vil veitrafikken være underpriset og derfor alt for mange biler vil være på veien. I figuren har vi gjennomsnittlig sosial kostnad (GSK) som ikke har noen komponenter av veiavgifter. Gjennomsnittlig privatkostnad (GPK) har kostnader (bensinavgift) inkludert, AB. Hvis det er den inverse etterspørsel vi har, vil likevekten oppstå i punkt B hvor marginal betalingsvilje er lik gjennomsnittlig privat kostnad. Det effektive likevektspunktet er i C hvor marginal sosialkostnad (MSK) er lik marginal betalingsvilje. Dette oppnås med en køprising lik CD som vil erstatte den lite effektive bensinavgiften AB. En kommentar angående denne konstante tilnærmingen kan være at i byer med trengsel vil trengselen oppstå i kryss og ikke mellom dem som Newbary påpeker. Dette vil igjen legge en demper på hvor bra estimer vi får på optimale køpriser ved slike forenklede og konstante tilnærminger.

I Norge har nettverksmodellen EMMA/FREDRIKK vært brukt til å finne en likevektsfordeling av trafikken. Modellen har vært benyttet for å analysere transporttiltak i Oslo/Akershus regionen de siste 20 år. Modellen er nå sist brukt i utredningen av Oslopakke 3. Newbary påpeker to typer problemer med denne typen etterforskning: et begrepsmessing problem og et praktisk problem. Det begrepsmessige problemet er at hvert segment av hver tur vil gi forskjellig marginalkostnad og det er et problem hvis alle disse skal legges sammen til en verdi. Kostnaden av forskjellige systemer blir av og til oversett, men kostnaden kan bli høy i et først best tilfelle da vi må ha et system som må registrere og beregne marginalkostnaden av hver tur. Det dette foreslår er at problemet med trengsel består av to uavhengige deler. Vi må finne den optimale mengden med pris perioder, altså perioder i døgnet som har forskjellig takst, gitt kostnaden som vil henge sammen med et prisingssystem av varierende kompleksitet. Videre må vi finne optimal totalkapasitet i hver av periodene og de uniforme prisene assosiert med mengdene. Det praktiske problemet er at først best trengselsavgift for hvert kryss variert med trafikkmengden er teknisk umulig. Hvis det skulle bli teknisk mulig ville dette skape en for stor informasjonsmengde/informasjons hentingskostnad for førerne. Vi må huske på at målet er å gi incentiver til å redusere kostnads ineffektive turer, ruter og tider.

### **Marginalkostnads prising.**

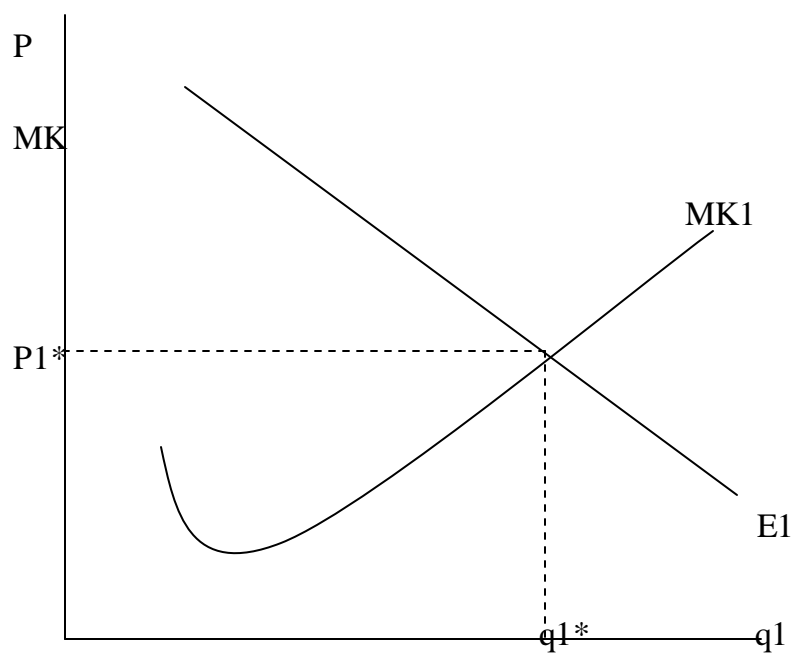
Som tidligere nevnt har jeg nå argumentert for en oppdeling av veisektoren og innføring av en tilnærmet sosialmarginalkostnadsprising i urbane strøk. Når vi snakker om marginalkostnadsprising kan det være en ide og se litt nærmere på dette.

Fig3.



Periode 1

Fig4.



Periode 2



I følge Rees (1984) får vi to problemer som vi må ta hensyn til. Vi må først sette en pris i starten av vår periode, 1, som vil gjelde i denne perioden. Videre må vi velge et investeringsprogram i starten av periode 1 basert på planlagt pris og veibelastning. Hvis dette skal være mulig må vi anta at planleggeren har oversikt over etterspørsel i periode 1 og 2. Tar først for oss analysen for periode 2. I figur 4 er  $E1$  etterspørselskurven som gjelder for denne perioden og  $MK1$  er den relevante marginale kostnadskurve for perioden. Jeg ser for meg to innsatsfaktorer i produksjonen av vei,  $K$  og  $L$  som begge er variable dette kan for eksempel være kapital og arbeidskraft. Jeg vil ikke gå noe nærmere inn på dette her, da jeg ikke skal utlede marginalkostnaden. Prinsippet angående marginalkostnadsprising impliserer at planlagt veibelastning bør være  $q1$  og planlagt pris bør være  $p1$  siden klareringsprisen er lik marginalkostnad. Sammenhengende med planlagt  $q1$  vil de kostnadsminimerende mengdene av input være  $K^*$  og  $L^*$ . Videre er  $K0$  den mengden kapital vi har i starten av periode 1. Investeringen i starten av periode 1 vil være  $K - K0$ . Nå tar vi for oss valg av pris og belastning i periode 1, vist i figur 3. Gitt etterspørselskurven  $E0$ , vil marginalkostnadsprising gi pris  $P0^*$  og belastning  $q0^*$  siden disse korresponderer med marginalkostnadskurven som hører til år 0.

Marginalkostnadsprising vil kreve at prisen som skal gjelde i en gitt periode må være lik marginalkostnaden i denne perioden noe som ikke vil være noe problem da vi har antatt konstant marginalkostnad. For et gitt punkt i tiden er det to avgjørelser som må bli tatt. Gitt etterspørsel i periode 1, er det et visst pris og belastningsnivå som må velges. Gitt forventet etterspørsel for fremtiden må også fremtidig pricing og belastning bestemmes gitt investeringsrammen/kostnadene. Den planlagte prisen og belastningen vil forekomme hvis estimeringen av fremtiden er korrekt, hvis ikke vil pris og belastning bli en annen.

Den analysen som foregår i generelle lærebokanalyser har ofte pene og snille kostnadsfunksjoner som er veldig bra for å få en klar fremlegging på et planleggingsnivå, men det har vist seg at kostnadsfunksjoner kan bli vanskeligere i virkeligheten. Det kan være brudd i kostnadsfunksjon som følge av restriksjoner på kapasitet, dette vil føre til at begreper som marginalkostnader hvor vi ser på små

endringer langs kurven vil måtte gjøres med forsiktighet. problemer med å dele komponentene fra hverandre og hvis vi har ulike former for korrelasjon mellom kostnader og produksjon som påpekes av Rees, gi definisjons vansker av marginalkostnad. Det er også verdt å nevne at man i teorien tar utgangspunkt i full og sann informasjon om fremtiden som fremtidig etterspørsel noe som ikke er mulig i virkeligheten.

Newbery (2005) har også vist at underskudd er vanlige ved veiutvidelse/fornyelse. Han antar at veiskade tar to ulike former. Den første er klima som selv uten trafikk vil føre til slitasje. Den andre er antall aksler som passerer en strekning. Det at en bil kjører på veien vil føre til at reparasjonsdagen på veien vil nærme seg noe som vil føre til en kostnad i dag. Hvis trafikk er konstant og klima er konstant vil marginalkostnadsprising dekke kostnaden av veinettet. I en situasjon hvor vi har økende trafikk og endrende klima vil marginalkostnadsprising gi for lite inntekter til å opprettholde veinettet. Marginalkostnadsprising vil gi et underskudd hvis leverandører opererer under avtagende skautbytte. Hotelling (1938) med flere argumenterte med at skattebetalerne måtte bli satt ovenfor dette underskuddet. Hvis leverandøren blir lovpålagt å balansere budsjettene sine, må det innføres en avgift for gapet mellom pris og marginalkostnad.

## Kapittel 4. Modellene.

### Køprising og kollektivtransport.

Jeg vil nå presentere en modell som er basert på Strøms og Vislie modell (2008) "A discrete choice approach to optimal congestion charge". Motivasjonen for å presentere denne modellen er å få frem et tradisjonelt tankesett omkring optimal kjøprising og kollektivtransport. Vi lar agenter i et urbant område ha de samme deterministiske nyttefunksjonene. Det er ikke helt utenkelig at mennesker i et urbant miljø har noenlunde samme preferanser. En reisende kan velge mellom kjøring av egen bil eller bruke offentlig transport. Vi lar  $U_{in}$  være tilfeldig nytte for individ  $n$  når han velger transport alternativ  $i$ , hvor  $i \in (A, B)$ ;  $A$ =bil,  $B$ =buss eller offentlig transport, hvor  $n$  gir individ  $n=1,2,\dots,N$ . Vi har en transport etterspørselsfunksjon som er gitt ved:

$$(1.1) \quad U_{An} = \alpha_A - \sigma P - gT_A + \sigma \varepsilon_{An}$$

&

$$(1.2) \quad U_{Bn} = \alpha_B - \sigma Q - gT_B + \sigma \varepsilon_{Bn}.$$

$\alpha$  er en type spesifikk konstant,  $P$  er kostnaden ved å kjøre egen bil og  $Q$  er offentlig transport pris.  $T_i$ ,  $i=A, B$  er forventet tid brukt på reisealternativ  $i$ . Uobserverte preferanseskiftere (går fra bil til buss eller omvendt) som påvirker nytte er gitt ved  $\lambda_{in}$ , her er  $\lambda = \sigma \varepsilon_{in}$  hvor  $\varepsilon$  har forventningsverdi lik null og  $\sigma$  er standardavviket. Ved å dele gjennom med standardavvik får vi:

$$(1.3) \quad \frac{U_{An}}{\sigma} = \frac{\alpha_A}{\sigma} - P - \frac{g}{\sigma} T_A + \varepsilon_{An} = a_A - P - \omega T_A + \varepsilon_{An}$$

$$(1.4) \quad \frac{U_{Bn}}{\sigma} = \frac{\alpha_B}{\sigma} - Q - \frac{g}{\sigma} T_B + \varepsilon_{Bn} = a_B - Q - \omega T_B + \varepsilon_{Bn}$$

Hvor  $\omega = \frac{g}{b}$  viser oss betalingsvilje for et minutt mindre reisetid.  $U^* = \frac{U_{in}}{\sigma}$ .

$P = c_A + q$ , hvor  $q$  er kjøavgift og  $c_A$  er privat kostnad.  $Q$  er nettopris på offentlig transport. Tid brukt på reising er tid uten kø pluss køtid, som er proporsjonal med antall reisende som bruker egen bil.

Forventet tid er

$$(1.5) T_A = t + h\varphi_A$$

$$(1.6) T_B = t + \beta\varphi_A$$

$\varphi_A$  er sannsynlighet for at bil er det foretrukne fremkomstmiddel. Ved å anta at parametrene  $h \geq \beta$ , fører til at privat kjøring er mer rammet av trengsel enn offentlig transport. Dette kan være et resultat av kollektivfelt.

$$(1.7) \varphi_{An} = \Pr(U_{An}^* \geq U_{Bn}^*) = \frac{e^{v_A}}{e^{v_A} + e^{v_B}}, \text{ hvor}$$

$$(1.8) v_A = a_A - P - \omega T_A$$

$$(1.9) v_B = a_B - Q - \omega T_B$$

1.8 og 1.9 er forventet nytte av transportalternativ  $i$ . Sannsynligheten for å bruke offentlig transport er  $\varphi_B = 1 - \varphi_A$ .

### Optimal kjøavgift.

Vi maksimerer sosialt overskudd gitt ved summen av konsumentoverskuddet pluss produsentoverskuddet. Marginalkostnad av offentlige fond er gitt ved  $m$ .

$$(1.10) W = V(q, Q) + (1 + m) \cdot \pi(q, Q)$$

$$(1.11) V(q, Q) = E(\max_{i=(A,B)} U_i^*) = \ln(e^{v_A} + e^{v_B})$$

$$(1.12) \quad \pi(q, Q) = q\varphi_A + Q\varphi_B - F$$

(1.11) er konsumentoverskudd, (1.12) er produsentoverskudd og (1.10) er samfunnets velferdsfunksjon.  $Q$  og  $q$ ,  $F$  er en fast kostnad relatert til avgifts overvåkning og offentlig transport system.

$$(1.13) \quad q = Q + \frac{m}{1+m} \frac{\varphi_A}{(-\partial\varphi_A/\partial q)} + \frac{\theta}{1+m}, \text{ hvor } \theta = \omega \cdot (h\varphi_A + \beta\varphi_B)$$

$\theta$  er forventet køkostnad. Det første leddet i  $q$  er alternativkostnaden av å kjøre bil gitt ved prisen på offentlig transport. Det andre leddet er Ramsey ledd som kommer av at dette er en nest best løsning. Dette leddet reflekterer målet om å hente inntekter som følge av vridende skatter andre steder i økonomien. Det tredje leddet er relatert til marginal eksternalitetskostnad grunnet trengsel. Dette kan sees på som et Pigouv ledd.

Ved litt omskriving av 1.13 får vi

$$(1.14) \quad \frac{q-Q}{q} = \frac{m}{1+m} \cdot \frac{1}{(-e_q)} + \frac{1}{1+m} \cdot \frac{\theta}{q} \text{ dette er den tilhørende Lerner indeksen, mål for}$$

lønnsomhet for prinsipalen som tilbyder et gode, som viser oss hvordan den optimale

trengselsavgiften bør utfases. Her er  $e_q = \frac{q}{\varphi_A} \frac{\partial\varphi_A}{\partial Q} = -\frac{Q\varphi_B}{1+\omega r\varphi_A\varphi_B} < 0$ .  $e_q$  er

priselastisiteten til etterspørselssannsynligheten  $\varphi_A$ , definerer  $r = h - \beta \geq 0$ . Optimal marginalkostnad av å kjøre sin egen bil er et vektet gjennomsnitt av Ramsey leddet og

Pigouv leddet, med vektene  $\frac{m}{1+m}$  og  $\frac{1}{1+m}$ .

Vi ser at  $\lim_{m \rightarrow \infty} \frac{q-Q}{q} = \frac{1}{(-e_q)}$ . Hvis marginalkostnaden av offentlige fond, som måler

tapet til samfunnet ved en økning av inntektene til finansiering av offentlige utgifter, blir høy bør innkreveren oppføre seg som en monopolist, hvor man da vil maksimere

inntektsfunksjonen. Hvis  $m$  er lav vil man i det ekstreme tilfellet få en lump sum skatt,

$q = Q + \theta$ . Her er avgiften  $q$  gitt ved at den bør være lik summen av alternativkostnaden,

$Q$ , pluss forventet optimal marginaltrengselskostnad. Her har vi vist med et gitt antall

reisende, gitt veikapasitet og ingen avveining mellom når på døgnet man velger å reise og tid brukt i kø, at en køavgift bør settes lik et Ramsey ledd som fanger opp målet om å samle sammen inntekter som følge av vridende skatter andre steder i økonomien. Det andre leddet er et Pigou ledd som fanger opp miljøkostnaden av privatkjøring. Denne avgiften er satt på toppen av alternativkostnaden til agentene som er prisen på offentlig transport. Dette betyr at den optimale køavgiften vil alltid være høyere enn prisen på offentlig transport. Offentlig transport er ønskelig siden dette senker per hode marginalkostnad per mil. Modellen er statisk og vi har konstant trafikk i denne modellen. Dette kan sees på som en periode. Den optimale avgiften kan kalles en sosial marginalkostnadsprising og gir oss det ønskelige forholdet mellom kollektivtransport og privat kjøring.

Det er mange lignende modeller som er beskrevet i den økonomiske litteraturen og de fleste er enige at det er effektivitetsforbedringer knyttet til en køavgift. Det er allikevel slik at trengselsavgift er vanskelig å få gjennom det politiske landskap da det er meget upopulært med flere avgifter som tilfaller bilistene. Dette er motivasjonen for presentasjonen av den neste modellen. Modellen tar først for seg en optimal bensinavgift hvor vi først ser på marginale velferdsendringer av bensinavgiften og den optimale bensinavgiften. Videre omformulerer vi modellen hvor vi bytter ut bensinavgift med en kilometeravgift og sammenligner denne med den optimale bensinavgiften. Det som blir gjort her er at jeg ser på forholdet mellom bensinavgift og kilometeravgift slik at ved innføring av en kilometeravgift så kan det være argumenter for reduisering av bensinavgift. Dette kan hjelpe til å gjøre en rushavgift mer attraktivt å innføre ut i fra et politisk ståsted.

### **Bensinavgift.**

Jeg vil nå presentere en litt endret modell basert på Parry og Smalls (2007) modell i artikkelen "Does US or Great Britain have the right gasoline tax?". Modellen er en lukket og statisk modell med mange agenter representert ved en representativ nyttefunksjon som er gitt ved

$$(2.1) U(C, K, T, G, N, P) = u(\psi(C, K, T, G)N - \phi(P))$$

Hvor  $C$  er måleenheten i modellen, altså et basegode.  $K$  er reiselengde målt i kjørte kilometer,  $T$  er tid brukt på reising,  $G$  er offentlig bruk av penger,  $N$  er fritid,  $P$  er forurensing både lokal og global.  $G$  og  $P$  er eksogene i modellen. Reise etterspørsel eller produsering av kjøring bestemmes av følgende homogene funksjon

$$(2.2) K = K(F, H)$$

hvor  $F$  er bensinbruk og  $H$  er andre utgifter knyttet til kjøring. Dette gir oss et ikke proporsjonalt forhold mellom bensinbruk og andre utgifter som er knyttet til kjøring. Dette er helt essensielt i modellen for denne oppgaven som vil bli klarere senere. Tid brukt på reising er gitt ved

$$(2.3) T = \pi K = \pi(\bar{K})K$$

hvor  $\pi$  er den inverse av gjennomsnittlig reisetid og  $\bar{K}$  er antall kilometer kjørt summert per hode. Vi antar at  $\pi' > 0$  som sier at hvis det blir kjørt mer så vil trengselen øke. Dette er ikke en kontroversiell antagelse. Grunnen til å skille mellom  $K$  og  $\bar{K}$  er at agentene i modellen tar  $\bar{K}$  og  $\pi$  som gitt i modellen slik at de ikke tar hensyn til deres eget bidrag til trengsel. Videre skiller vi mellom 2 typer forurensing gjennom de som er et direkte resultat av bensinforbruk og de som avhenger av kjørelengde. Dette blir representert ved

$$(2.4) P = P_F(\bar{F}) + P_K(\bar{K})$$

hvor  $P'_F, P'_K > 0$  og  $\bar{F}$  er summen av total bensinbruk per hode. Agentene ignorerer kostnadene knyttet til egen kjøring da disse ligger på alle andre agenter. På produksjonssiden antar vi at vi har full konkurranse og at alle goder produseres med kun arbeidskraft som innsatsfaktor. Det er derfor slik at alle priser og bruttolønninger er faste og normalisert til 1. Offentlig forbruk er finansiert gjennom skatter på bensin og

på arbeid. Vi har ingen direkte beskatning av de negative eksternalitetene i modellen. Agentens budsjettbetingelse kan da skrives som

$$(2.5) C + (q_F + t_F)F + H = I = (1 - t_L)L$$

hvor  $I$  er inntekt og  $A$  er arbeidstilbud. Agentene i modellen blir også stilt ovenfor en tidsbetingelse gitt ved

$$(2.6) L + N + T = \bar{L},$$

hvor  $\bar{L}$  er agentenes totale tid. Statens budsjettbetingelse er

$$(2.7) t_L L + t_F F = G$$

hvor  $G$  er eksogen slik at en høyere bensinavgift vil resultere i en reduksjon i andre skatter. Jeg ser nå videre på velferds effekter av en marginal økning i bensinavgift. En differensiering i husholdningenes nytte med hensyn på  $t_F$  gir følgende:

$$(2.8) \frac{1}{\lambda} \frac{dV}{dt_F} = (E^{P_F} - t_F) \left( -\frac{dF}{dt_F} \right) + (E^C + E^{P_K}) \left( -\frac{dK}{dt_F} \right) + t_L \frac{dL}{dt_F}$$

hvor  $V$  er indirekte nytte,  $\lambda$  er marginalnyten av inntekt og

$$(2.9) E^{P_F} = \phi' P'_F / \lambda; E^{P_K} = \phi' P'_K / \lambda; E^C = v \pi' K; v \equiv 1 - t_L - u_T / \lambda.$$

Ligning (2.8) viser den marginale velferdsendring av en endring i bensinavgiften som kan tolkes i tre deler. Det første leddet i ligningen er velferdsendring i bensinmarkedet. Dette er lik reduksjonen i bensinforbruket ganget med den direkte marginale forurensingskostnaden fra bensinforbrenning gitt ved  $E^{P_F}$  og skatteraten. Det andre leddet er velferdsøkningen som følge av en redusering i kjøring. Dette er lik reduksjonen i kjøring ganger summen av per kilometer eksternkostnad av trengsel,  $E^C$



og kjørerelaterte kostnader  $E^{P_K}$ . Den tredje effekten er effekten i arbeidsmarkedet. Dette er lik endring i arbeidstilbud ganger kilen mellom brutto og nettolønn som kan tolkes som skille mellom den marginale produktverdien av arbeid og marginal alternativkostnad av tapt fritid. Hvis vi setter (2.8) lik null og løser for bensin avgiften får vi følgende ligning:

$$(2.10) t_F^* = \frac{MEC_F}{1 + MEB_L} + \frac{(1 - \eta_{KI})\varepsilon_{LL}^c}{\eta_{FF}} \frac{t_L(q_F + t_F)}{1 - t_L} + \frac{\beta}{\alpha_{FK}} E^C (\varepsilon_{LL} - (1 - \eta_{KI})\varepsilon_{LL}^c) \frac{t_L}{1 - t_L} \text{ hvor}$$

$$(2.11) MEC_F \equiv E^{P_F} + (\beta / \alpha_{FK})(E^C + E^{P_K})$$

$$(2.12) \beta \equiv \frac{dK / dt_F}{dF / dt_F} \frac{F}{K} = \frac{\eta_{KF}}{\eta_{FF}}; \eta_{FF} = \eta_{KF} + \eta_{FF}^{\bar{K}}; \alpha_{FK} \equiv F / M;$$

$$MEB_L \equiv \frac{-t_L \frac{\partial L}{\partial t_L}}{L + t_L \frac{\partial L}{\partial t_L}} = \frac{\frac{t_L}{1 - t_L} \varepsilon_{LL}}{1 - \frac{t_L}{1 - t_L} \varepsilon_{LL}} = \frac{t_L \varepsilon_{LL}}{1 - t_L(1 + \varepsilon_{LL})}$$

I disse formlene er,  $\eta_{KI}$  etterspørselselastisiteten av kjøring,  $1/\alpha_{FK}$  bensinproduktivitet,  $\eta_{FF}$  den negative etterspørselselastisitet av bensin,  $\eta_{FK}$  den negative elastisiteten av kjøring med hensyn på konsumentprisen på bensin,  $\eta_{FF}^K$  elastisiteten til bensinproduktivitet med hensyn på bensinpris og  $\varepsilon_{LL}$  og  $\varepsilon_{LL}^c$  ukompensert og kompensert arbeidstilbudselastisitet. Både  $\alpha_{FK}$  og  $t_L$  er endogene.  $t_L$  blir bestemt av budsjettbetingelsen (2.7). Ligning (2.10) gir oss den optimale bensinavgiften som en sum av tre komponenter.  $MEC_F$  uttrykker en quasi-pigouvian skatt. Denne kan tolkes som marginale eksterne kostnad av bensinbruk. Dette uttrykket er lik marginkostnad fra forurensing som kommer av bensinforbrenning pluss marginal trengsel og kjørelengde relaterte forurensingskostnader. Hvis bensinproduktivitet er fast slik at responsen av endring i bensinpris bare fikk utslag i kilometer kjørt ville vi hatt  $\eta_{KF} = \eta_{FF}$  og  $\beta = 1$ , men her har vi nå  $\eta_{KF} < \eta_{FF}$  slik at  $\beta < 1$ . Parry og Small (2007) utpeker viktigheten av dette når de sier at empiriske studier foreslår at  $\beta < 0,5$  altså at mindre enn halvparten av prisfølsomheten på lang sikt av bensinforbruk kommer av endring i kjøring. Altså er det som betyr noe for den optimale avgiften ikke de eksterne kostnadene som kommer av konsumet av bensin, men snarere eksterne kostnader generert som følge av ønske om å

øke bensin forbruk med en liter som et resultat av avgifts insentiver. Den andre effekten i (2.10) er Ramsey leddet i avgiften. Parry og Small påpeker at som følge av Deaton (1981), hvis fritid er svakt separabelt i nytte som det er i modellen så er reise et relativt svakt substitutt for fritid hvis utgiftselastisitet for reiste kilometer er mindre enn 1. Isolert sett så burde bensin avgiftbelegges eller subsidieres avhengig av om reising er et relativt svakt eller sterkt substitutt for fritid. Dette er et kjent resultat innen teorien omkring vareavgifter som behandles av Sandmo (1975). Tredje effekten er gitt ved det siste leddet i (2.10) og er den positive effekten av befrielsen av realressurser som følge av mindre kø.

### **Kjørelengdeavgift.**

Parry og Small viser også at vi kan bytte ut bensinavgiften med en kjørelengde avgift med små endringer på modellen. Altså det vi nå gjør er å sette en avgift på  $K$ . Prøver videre og holde modellen så lik som mulig og benevner avgiften med  $t_F^v \alpha_{FK}^v$ , hvor  $\alpha_{FK}^v$  er den inverse av bensinproduktivitet uten bensin avgift, bestemt ut i fra ligning (2.10) med  $t_F^v = 0$ . Fordi produksjons funksjon  $K(F, H)$  er homogen og vi ikke lenger varierer med verken pris på  $F$  eller  $H$  vil nå innsatsraten  $\alpha_{FK}$  være konstant  $\alpha_{FK}^v$ . Da kan vi skrive avgifts innbetalinger som  $t_F^v \alpha_{FK}^v K = t_F^v F$ . Vi kan nå bare bytte ut  $t_F$  med  $t_F^v$ . Dette gjelder også de deriverte med hensyn på  $t_F$ . Vi kan nå se at en kjørelengdeavgift har to fordeler når vi sammenligner den med en bensinavgift. Siden de fleste eksternaliteter er relatert til kjøring vil Pigouv leddet ta eksternaliteten mer direkte. Den andre effekten vil være at inntektsfunksjonen vil være mer effektiv siden man unngår avgiften bare ved å kjøre mindre og ikke endre bensinproduktiviteten. Samlet vil dette resultere i en høyere avgift per kilometer enn den optimale bensinavgiften.

Modellen som var basert Vislie og Strøm så vi gi oss et optimalt forhold mellom privat kjøring og kollektivtransport uttrykt ved en optimal køavgift. Køavgiften bestod av alternativkostnaden til privat bilkjøring som var prisen på kollektivtransport, et Ramsey ledd som reflekterte behovet for innsamling av inntekter som følge av vridende skatter

---

andre steder i økonomien og et Pigou ledd som reflekterte de negative eksterne effektene ved kjøring. Modell 2 var basert på Parry og Smalls modell. Her så vi først på bensinavgiften og marginale velferdseffekter av denne. Vi delte også her opp i 3 effekter. Den første effekten var en velferds endring i bensinmarkedet som følge av en marginal endring i pris. Dette leddet var lik reduksjonens i bensinforbruket ganget med den direkte marginale forurensingskostnaden fra bensinforbrenning. Det andre leddet var velferdsøkningen som følge av redusert kjøring. Dette leddet var lik reduksjon i kjøringen ganget med summen av per kilometer eksternkostnad og kjørerelaterte kostnader. Den tredje effekten var effekten i arbeidsmarkedet. Dette var lik endringen i arbeidstilbud ganget med kilen mellom brutto og netto lønn som kunne tolkes som den marginale produktverdien av arbeid og marginal alternativkostnad av tapt fritid. Videre løste vi for den optimale bensinavgiften som ble en sum av tre komponenter. Den første komponenten var en marginal ekstern kostnad av bensin forbruk. Dette leddet var lik marginalkostnaden fra forurensing som kommer direkte fra bensinforbrenning pluss marginal trengsels og kjørelende kostnadene. Den andre effekten var et Ramsey ledd som kom av det faktum at dette var et nest best system. Tredje effekten var den positive effekten på arbeidstilbudet som følge av mindre trengsel. Til slutt så vi at kjørelengdeavgift var en mer treffsikker avgift hvis hovedmålet var og redusere de negative eksterne effektene som var et direkte resultat av kjøring. Videre vil jeg nå se på hva vi kan bruke disse argumentene til når vi ser på situasjonen vi befinner oss i; i Norge.

## **Kapittel 5. Dagens situasjon og en diskusjon rundt fremtidige løsninger.**

Bensinavgift og bompenger er avgiftene bilførere i Oslo i dag må betale for å produsere kjøring. Det er slik at for å entre en ringvei så betaler du en uniform avgift.

Bensinavgiftene er satt med hensyn på å samle inn inntekter og redusering av CO<sub>2</sub> utslipp. Det er ikke et optimalt system for reduksjon av trengsel som ble vist ved modell 2. Her så vi at kjørelengdeavgift har en mer direkte effekt på kjørelengde relaterte eksternaliteter som kø kan sies og være. Som et resultat av økt trengsel og forventet økende transporttetter har man gått i gang med arbeidet på Oslopakke 3 som tar sikte på å øke tilbudet av transport. Som akkurat vist vil ikke bensinavgiften være det optimale virkemiddel for trengselsreduksjon og gitt at det er de eksternaliteter som direkte avhenger av kjørte kilometer vil det være effektivitets forbedrende og endre systemet i Oslo. I modellen til Strøm og Vislie kan det tenkes at marginalkostnaden av offentlige fond reduseres ved en innføring av køavgift samt redusering av bensinavgift siden denne avgiften er mindre vridende.

### **Hvorfor vil ikke bompenger løse problemet?**

Bompenger er en uniform avgift altså har vi bare en periode. Marginalkostnaden for kjøring endres for hele døgnet og vil variere med antall trafikanter. Problemet består altså da også i å optimalisere antall perioder i døgnet som skal representere en avgift. Vi så i modell 2 som er en statisk modell at en kjørelengdeavgift var mer effektiv enn bensinavgiften og det kan tenkes at en kjørelengdeavgift er lettere å justere enn en bensinavgift. En løsning kunne vært en GPS sensor i hver bil som kunne avgiftsbelagt hver kjørte kilometer differensiert over døgnet i optimaliserte epoker. Dette systemet er ett stykke vekk fra i dag, men Nederland har innført et lignende system. Norge er et land med mange griskgrente strøk og trengselsproblemer er et byfenomen. Et mulig system vil basere seg på en deling av veisektoren hvor vi ser på urbane og rurale strøk hver for seg. Som vi så i modell 2 var kjørelengde avgiften mer effektiv gjennom et mer direkte Pigouv ledd. Dette leddet kan tenkes å være langt høyere i byer enn på landet

grunnet trengsel slik at man kunne tenke seg å ta sikte på en bensinavgift som reflekterte langtidsmarginalkostnad på landet og innført en kjørelengdeavgift i byer hvor dette er kostnadseffektivt.

Kjørelengdeavgift kan tolkes som en optimalisert køavgift over perioder og snitt. Dette kan bety en sammenkjøring av de to modellene vi så på over. Det er også slik at en innføring av en differensiert kjøreavgift er politisk følsomt slik at vi måtte da innført en inntekts restriksjon som kunne avspeile kostnadene av veinettet. I modellen til Parry og Small har vi med skatt på inntekt slik at vi får med effekten av økt arbeidstilbud og økte skatteinntekter fra arbeid. Under sammenligningen av bensin og kjørelengde eller kilometeravgift ser vi at det vil være effektivt å legge mer av avgiften over på kjørelengde avgift da dette er effektivitets forbedrende gjennom to effekter. Som tidligere nevnt er den første effekten av kilometeravgift kontra bensinavgift at vi får et mer direkte instrument som ikke skaper effektivitetstap som kan forekomme under bensinavgift. Dette er at man kan endre bensinproduktiviteten slik at mange av de negative eksterne effektene som trengsel, veislitasje ulykker og andre effekter som er direkte avhengig av kjørelengde ikke blir redusert med ønsket mengde. Dette igjen fører til at den ønskede effekten av økt arbeidstilbud også har redusert effekt. Isolert sett hvis vi kun ønsket å redusere eksterne effekter knyttet til kjøring vil det kunne tenkes at bensinavgiften ikke trengte å eksistere hvor vi hele tiden avkrevde den korrekte marginalkostnaden av kjøringen fra hver fører.

Fra en samfunnsplanleggers ståsted er bensinavgiften en ønskelig avgift siden etterspørsel er relativt uelastisk. En inntekts restriksjon i veisektoren eller øremerking av avgiftene knyttet til samferdsel vil representere en tredje-best-løsning. Man har gått vekk fra øremerking av avgifter i Norge for en god stund siden da dette kan representere effektivitetstap i økonomien og man har i større grad basert seg på Ramsey regelen i generell forstand hvor vi overordnet er interessert i å samle inn inntekter mest mulig effektivt, men det viser seg at dette kan komme i konflikt med politiske interesser. De som tjener på dette systemet er folk i rurale områder da de vil oppleve en lavere bensinavgift. Det er rimelig å anta at det vil bli økt kjøring i rurale strøk. I urbane

områder blir det dyrere å kjøre. Her er det rimelig å anta at kjøring vil reduseres. I hvor stor grad avhenger av etterspørselstettheten av bilkjøring som igjen avhenger av hvor godt kollektivtilbud vi har. Nettopp det faktum at hvis det kun er folk i urbane strøk som betaler kjøreavgift vil dette gi en restriksjon på hvor lavt bensinavgiften kan settes. Avgiften kan tenkes å reflektere langtidsgjennomsnitts kostnad av kjøring på landet da det er lite heldig og ha forskjellige bensinavgifter i by og land.

Vi så i modellen som omhandlet bensinavgift og kjørelengdeavgift at kjørelengdeavgiften hadde en bedre måloppnåelse enn bensinavgiften når suksesskriteriene var relatert til kjøringen. Når det kommer til spørsmålet om hvorvidt dette er definitivt bedre en dagens situasjon må vi se på flere faktorer. Vi så at siden Pigouvleddet tok eksternaliteten mer direkte og at inntektsfunksjonen ble mer effektiv da vridningseffekten ble mindre ville kjørelengdeavgiften bli høyere enn bensinavgiften. Det blir da en oppgave å se på hvilken effekt dette har på resten av økonomien. Når det kommer til politisk aksept og økonomisk effektivitet kan man videre se på om dette er to motstridende emner. Hvis vi ved en reduksjon av bensinavgiften og innføring av kjøavgift vil det kunne tenkes at man i større grad var interessert i å øke tilskuddene til kollektivtrafikken da det vil være sannsynlig at etterspørselen etter kollektivtransport vil øke. Dette kan føre til en økning i effektivitetstapet i samfunnet ved at man bruker double dividend effekten av innføringen av kjøavgiften til redusering av bensinavgiften samtidig som man må øke tilskuddene til kollektivsektoren.

Det vil også være muligheter for å ta i bruk double dividend effektene av en innføring av kjøavgift til andre formål som eventuelt økt subsidiering av kollektivtransport eller til senking av skatt på arbeid. Dette er heller ikke uten problemer og man kan tenke seg at en økt subsidiering av kollektivtransport vil kunne skape effektivitetsvridninger også her. Hvor store disse ville blitt ville vært avhengig av subsidieringsnivået i utgangspunktet. Det vil hele tiden måtte ses i sammenheng med andre aspekter i økonomien som effekt på arbeidstilbud. Det vil være sannsynlig at en innføring av en kjøavgift og bruk av double dividend på kollektivtransport vil ha en effekt på arbeidstilbudet hvis kollektivreiser er separable fra privat kjøring i nyttefunksjonen. Vi

vil da få to motstridende effekter ved at man får løsrevet ressurser ved det faktum at det vil bli mindre køer som vil ha en positiv effekt på arbeidstilbudet samtidig som man kan vente at noe av arbeidstilbudet vil falle bort som følge av at kollektivreiser er mindre attraktivt enn privat kjøring. Det er også en mulighet til å redusere arbeidskraftbeskatning med double dividend effekten av kjøavgiften. Rent teoretisk vil dette direkte føre til en økning i arbeidstilbud, men resultatet vil være uklart da det relative lønnsnivået vil bli uforandret samtidig som man innfører en kjøavgift som vil redusere etterspørselen etter privatkjøring og økt kollektivetterterspørsel slik at man kan si at double dividend effekten vil kunne redusere effekten av kjøavgiften siden folk får bedre økonomi som følge av redusert skatt på inntekt. Det kan tenkes at dette også ikke vil skape nok politisk vilje til innføring av kjøavgiften.

Vi fikk i modellen hvor vi så på en optimal kjøavgift et optimalt forhold mellom avgiften og prisen på offentlig transport, men for å få innført en kjøavgift er det flere ting man kan se på som hvordan double dividend effekter brukes og hvilke avgifter som bør reduseres. Det er flere avgifter som tilfaller bileiere og blant disse er nybilavgift, veiavgift og hestekraftavgift. Dette er faste avgifter som tilfaller bileieren og det er begrenset hvor stor kraft disse avgiftene har på produsering av kjøring. Det er allikevel slik at ved et bortfall eller reduksjon av disse avgiftene vil flere gå til anskaffelse av bil og gruppen som tidligere var på marginen til bilinnkjøp vil nå gå til anskaffelse. Dette kan være grupper som kun er interessert i å bruke bil i helger eller ferier. Isolert sett fører dette til en økning i nytten til disse individene og da også en økning i sosial nytte slik at dette kan være ønskelig fra et samfunnsøkonomisk ståsted.

Sverige har innført et køprisings system i Stockholm som kan sies å ligne konsept 2 i Oslopakke 3. Jeg vil nå raskt summere det svenske systemet og kommentere hvorfor dette ikke nødvendigvis er det beste og sammenligne seg med ut ifra Norge i dag.

### **Sverige.**

Stockholmsforsøket er innførselen av en tidsdiffrensiert avgift rundt Stockholm by. Man har i Stockholm blitt svært fornøyd med resultatet av dette forsøket og

forbedringene i reisetid har hatt effekt også utenfor betalingssnittet. Det som også var spesielt ved innførselen av avgiften var at bare halvparten av de bortfalte bilreisene ble erstattet med kollektiv transport mens resten er forsvunnet. Hvor disse reisene har tatt veien eller ikke tatt veien er man usikker på, men påpeker at folk er blitt flinkere til å gjøre sine ærend på en kjøretur, som å handle på vei hjem fra jobb. Prøveperioden på forsøket var bare 6 måneder, men forbedringene var nærmest tilstede ved første dag. Nedenfor følger en prosentvis endring i trafikken over betalingssnittet.

<b>Tidsperiode</b>	<b>Pb</b>	<b>Llb</b>	<b>Tlb</b>	<b>Buss</b>	<b>Totalt</b>
06-09	-19,1	-17,4	-4,5	<b>34,8</b>	-17,4
09-15	-18,9	-12,3	-8,8	<b>17,3</b>	-16,9
15-18	-18,8	-19,3	-6,9	<b>21,3</b>	-17,8
18-06	-10,9	-13,5	-10,7	<b>7,1</b>	-10,7
00-24	-16,5	-15,0	-7,8	<b>18,4</b>	-15,5

(Miljøavgiftskansliet 2006 s.81) Hvor PB er personbil, Llb er lett lastebil, Tlb er tung lastebil. Når det gjelder det generelle avgiftsnivået i Sverige så betaler man kun 25 % merverdiavgift på kjøp av ny bil hvor man i Norge har et større avgiftsnivå på biler slik at innføringen blir vanskeligere i Norge med alt annet uforandret. I Sverige hadde man også en 9 % økning i bensinprisene under prøveperioden og man har estimert at 3 % av redueringen over avgiftssnittet skyldes dette. (Miljøavgiftskansliet 2006). I Nederland skal man innføre en kilometeravgift som kan sees i tråd med Parry og Smalls kjøre lengdeavgift. Dette kan minne mer om en situasjon Norge kan sammenligne seg med ved at man kan foreta en viss endring i avgiftssystemet for mer politisk velvilje.

**Nederland.**



Den nederlandske regjering godtok i juli 2008 et veiprisingssystem ikke helt ulikt det jeg argumenterer for i denne oppgaven. Under systemet som er i ferd med å bli implementert i Nederland kutter regjeringen ut faste avgifter på bil som nybilavgift og avgift på hestekrefter. Videre vil det komme en avgift per kilometer kjørt differensiert over tid og sted. De vil innføre avgiften i epoker og transportsektoren er den første gruppen som vil bli satt ovenfor systemet. Avgiften vil også bli differensiert over karakteristika av bilen du kjører. Har du en lett og miljøvennlig bil vil kilometeravgiften være mindre enn hvis du kjører en lastebil. Dette kan også være et fordelingsaspekt ved systemet da størrelsen på bilen ofte korrelerer positivt med pris. Målet med systemet er å redusere trengsel og miljøutslipp. Som følge av at de kutter ut faste avgifter til anskaffelse av bil er det ventet at flere vil gå til anskaffelse av bil. Det vil si at skattebasen kan ventes å øke. Det er videre ikke utenkelig å anta at det vil bli mindre kjøring siden dette nå blir dyrere. Resultatet av dette kan forventes og være at siden det er billigere og ha en miljøvennlig bil vil dette skape insentiver for nettopp og gå til anskaffelse av dette. Poenget er at vi vil nå få en vridnings effekt slik at man kan unngå deler av avgiften ved å endre atferd. Dette kan være ønskelig da agenter med lav inntaket kan tenkes å kjøre små og bensingjerrige biler slik at dette kan være en fordelingsprofil. Problemet eller kostnaden ved dette er at det ved forbruk av små biler kan være en ekstra kostnad knyttet til større personskader ved ulykker og at de kan være mer ukomfortable. Gevinsten ved å ha en bilpark bestående av små og lette biler er at akseltrykket er lavere som igjen fører til mindre slitasjekostnader på veien. Registreringen av kjøring og biltype er data som ligger i bilen.

### **Veien videre.**

Problemet eller utfordringen fremmover vil være å fase ut et system som vil være politisk akseptabelt å innføre. Hvis alle veibrukere skal fortsette å betale gamle veipriser og bli introdusert nye avgifter vil de høyst sikkert motstå. Det er relativt lite litteratur på område som angår slike politisk akseptable systemer. Jeg var i løpet av prosessen med å skrive denne oppgaven inne på en modell som var basert på Ramsey - Bouitoux prising hvor vi har en inntektsrestriksjon, men grunnet tidsbetingelsen på

oppgaven ble ikke modellen ferdig. Litt av insentivene mine for å starte arbeidet med en slik modell var at en situasjon med marginalkostnads prising har Newbery (1988) påpekt at dette vil kun gi de ønskede inntektene hvor trafikk og klima er konstant. Når jeg bestemmer meg for å kjøre på veien med min bil vil jeg fremskynde reprasjonsdagen på veien slik at dette også øker kostnadene i dag. Klima vil også føre til slitasje på veien selv uten trafikk slik at i en situasjon hvor vi har økende trafikk og klimaslitasje vil marginalkostnads prising gi mindre inntekter enn kostnadene. Et slikt underskudd vil måtte bli hentet inn av andre vridende skatter som vil gi et tap et annet sted i økonomien. Det er også et rettferdighets prinsipp eller fordelings aspekt som oppstår når ikke hele kostnaden av veien blir betalt av de som bruker den. Dette fører til at dette blir en tredje best løsning ved det faktum at pengene blir øremerket veisektoren. Det er flere aspekter som er interessante når vi ser på politisk aksept av innføringen av køavgift. Resirkuleringen av inntekter kan være et aspekt og hvorvidt dette bør benyttes ved reduisering av bensinavgift, subsidiering av kollektiv transport eller en senking av skatt på lønn er noe man kan se videre på med mer tid, kunnskap og vilje.

---

## Kapittel 6. Konklusjon.

Oppgavens hovedfokus har dreid seg om problemet rundt innføring og gjennomføring av tidsdiffrensiert avgift for biltrafikken. Flere og flere land er i ferd med å innføre systemet i en eller annen grad og det er effektivitets forbedringer ved innføring. I Norge er det vanskelig å innføre grunnet allerede høye utgifter knyttet til anskaffelse og bruk av bil. Dette forøvrig har ikke hindret problemet med trengsel. Hovedpoengene med oppgaven kan summeres som følgende. Jeg startet oppgaven med å stille to spørsmål som jeg ville besvare med denne oppgaven. Det første spørsmålet var hvordan utformingen av en kjøavgift henger sammen med prisingen av offentlig transport. Jeg presenterte her modellen til Strøm og Vislie (2008) og kom til at den optimale kjøavgiften vil alltid overstige prisen på kollektivtransport. Videre delte vi opp den optimale avgiften i tre deler hvor det første leddet reflekterte alternativkostnaden til privat kjøring som var prisen på kollektivtransport. Det andre leddet er Ramsey ledd som kommer av at dette er en nest best løsning. Dette leddet reflekterer målet om å hente inntekter som følge av vridende skatter andre steder i økonomien. Hvis vi isolerer veisektoren kan vi tenke oss at dette leddet vil ha en større verdi ved det faktum som vi så i Parry og Smalls modell at kilometeravgiften er mindre vridende enn bensinavgiften. Det tredje leddet er relatert til marginal eksternalitet kostnad grunnet trengsel. Dette kan sees på som et Pigouv ledd. Det andre spørsmålet er om politisk aksept hvor jeg ser på forholdet mellom bensinavgift og kjøavgift. Dette er hovedspørsmålet i oppgaven og her presentert jeg en modell basert på Parry og Small. Det jeg kom frem til her er at en kjøavgift er mer effektiv en bensinavgift gjennom to effekter. Siden de fleste eksternaliteter er relatert til kjøring vil Pigouv leddet ta eksternaliteten mer direkte. Den andre effekten vil være at inntektsfunksjonen vil være mer effektiv siden man unngår avgiften bare ved å kjøre mindre og ikke endre bensinproduktiviteten. Vi har også en tredje effekt men denne kommer av at man ved mindre kjø får økt arbeidstilbud og økte skatteinntekter.

Sverige har innført en tidsdiffrensiert avgift i Stockholm som har blitt en suksess og oppfylt de fleste målene. Forskjellene på Sverige og Norge er mange når det kommer til avgifter og man blir mindre beskattet i Sverige når man går til anskaffelse av bil slik at

innføringen av rushavgiften kan tenkes å ha vært mindre betent enn i Norge. Nederland skal innføre et landsomfattende system som avgiftsbelegger antall kjørte kilometer hvor man også planlegger å kvitte seg med faste avgifter på bil som nybilavgift og hestekraftavgift hvor differensieringen av bilene blir lagt inn i registreringssystemet på bilen. Altså vil alle biler med forskjellige karakteristika få en forskjellig kilometeravgift. Forskjellen på dette og innføringen av en kjøavgift over et snitt er at man ved det nederlandske systemet får et mer presist system hvor hver konsument blir stilt ovenfor sin tilnærmet korrekte sosial marginale kostnad. Grunnet tidsbegrensingen av oppgaven har jeg ikke tatt med utfordringen i Nederland med å få inn den inntekten som gjenspeiler de totale kostnadene ved veinettet. Gapet mellom systemet som er i Sverige og Nederland kan forklares ved at men har en mer liberal overvåknings filosofi i Nederland samt størrelse, befolkningstetthet og kostnads effektivitet. Man har da kontinuerlige betalingssnitt ved hver kjørte kilometer differensiert over gjennomsnittsfart og bil karakteristika.

Temaet i oppgaven er politisk følsomt og hvorvidt dette bør innføres avhenger av flere aspekter som kvaliteten på kollektivtransporten, kommer folk seg på jobb uten bil? I et langtidsperspektiv kan det tenkes at et slikt system gir incentiver til at folk flytter nærmere jobben, barnehagen, skolen og lignende for å minimere sin egen reiseetterspørsel. Dette er i tråd med Akershus fylkeskommunes mål om fremtidig arealutvikling.

## Kildeliste

- Arnott, R, A. de Palma og R. Lindsay (1993), "A Structural model of peak-period congestion: A traffic bottleneck with elastic demand", *American Economic Review*, VOL. 83, NO. 1, side 161-79.
- Deaton A., and Stone R., 1981. *Essays in the theory and measurement of consumer behaviour*, Cambridge University Press, Cambridge.
- The Economist, 2002, 31. Januar.
- Hotelling, H. 1938 "The general welfare in relation to problems of taxation and of railways and utility rates," *Econometrica*, 6, 3, (july), 242-69.
- Jansson J.O., 1993. "Hur välja rätt investeringar i transport-infrastrukturen?" : rapport till expertgruppen för studier i offentlig ekonomi, Allmänna Förl., Stockholm.
- Laffont J. J., and Tirole J., 1993, *A theory of incentives in procurement and regulation*, MIT Press, Cambridge, Mass.
- Miljöavgiftskansliet, 2006, *Fakta och resultat från Stockholmforsoket, Andra versionen – augusti 2006*, Miljöavgiftskansliet, Stockholm.
- Newberry D. M. 2005. "Road user and congestion charges". I Cnossen, S., 2005. *Theory and practice of excise taxation: smoking, drinking, gambling, polluting, and driving*, Kapittel 7. Oxford University Press, Oxford.
- Newbery D.M., 1988., *Road transport fuel pricing policy*, University of Cambridge, Department of Applied Economics, Cambridge, UK.
- Parry I.W.H., and Small K.A., (2007). "Does Britain or the United States have the right gasoline tax?" *American Economic Review*, VOL. 95 NO. 4 side 1276-1289.
- Pigou A.C., 1929. *The economics of welfare*, Macmillan, London.

Polak J.B., and Heertje A., 2000. *Analytical transport economics: an international perspective*, Edward Elgar, Cheltenham.

Quinet E. and Vickerman R., 2004., *Principles of transport economics*, Edward Elgar, Cheltenham.

Rees R., 1984. *Public enterprise economics*, Weidenfeld and Nicolson, London.

Sandmo A., 1975. *The public economics of the environment*, Oxford University Press, Oxford.

Statens vegvesen, 2007. "Konseptvalgutredningen for Oslopakke 3."

Strøm, S. and Vislie, J. 2008. "A discrete-choice model approach to optimal congestion charge", Department of Economics, University of Oslo, Oslo.

SSB. *Magasinet*, <http://www.ssb.no/magasinet/miljo/tab-2005-08-25-02.html>